



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

KELSON DA SILVA CARVALHO

INFERÊNCIA FREQUENTISTA E BAYESIANA PARA ANÁLISE POPULACIONAL
DA COCHONILHA *Dysmicoccus brevipes* EM ABACAXIZEIRO: ALERTA DE
INFESTAÇÃO E NÍVEIS DE AGREGAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

AREIA
2024

KELSON DA SILVA CARVALHO

**INFERÊNCIA FREQUENTISTA E BAYESIANA PARA ANÁLISE POPULACIONAL
DA COCHONILHA *Dysmicoccus brevipes* EM ABACAXIZEIRO: ALERTA DE
INFESTAÇÃO E NÍVEIS DE AGREGAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada a
Coordenação do curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento das
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Jose Bruno Malaquias

Co-orientador: Mestre Sílvio Lisboa de
Souza Júnior

AREIA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C331i Carvalho, Kelson da Silva.

Inferência frequentista e bayesiana para análise populacional da cochonilha *Dysmicoccus brevipes* em abacaxizeiro: alerta de infestação e níveis de agregação espaço-temporal / Kelson da Silva Carvalho. - João Pessoa, 2024.

28 f. : il.

Orientação: José Bruno Malaquias.

Coorientação: Sílvio Lisboa de Souza Júnior.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Ananas comosus. 3. Tecnologia de precisão. 4. Modelo estatístico. I. Malaquias, José Bruno. II. Souza Júnior, Sílvio Lisboa de. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635 (02)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA - PB**

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 08/maio/2024

**“Título: INFERÊNCIA FREQUENTISTA E BAYESIANA PARA ANÁLISE
POPULACIONAL DA COCHONILHA *Dysmicoccus brevipes* EM
ABACAXIZEIRO: ALERTA DE INFESTAÇÃO E NÍVEIS DE AGREGAÇÃO
ESPAÇO-TEMPORAL”**

Autor: Kelson da Silva Carvalho

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
JOSE BRUNO MALAQUIAS
Data: 10/05/2024 07:48:36-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof^a. Dr. José Bruno Malaquias
Orientador(a) – UFPB



Documento assinado digitalmente
MAGALY MORGANA LOPES DA COSTA
Data: 13/05/2024 10:59:49-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Mestre Magaly Morgana Lopes da Costa
Examinador(a) – UFPB



Documento assinado digitalmente
LUANA VITORIA DE QUEIROZ OLIVEIRA
Data: 10/05/2024 19:42:51-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Mestre Luana Vitória de Queiroz Oliveira
Examinador(a) – UFPB

Aos meus pais, Severino dos Ramos de Carvalho e
Marlene da Silva Carvalho. Por todo apoio,
incentivo, educação e
amor.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade de chegar aonde cheguei.

Aos meus pais, Severino dos Ramos de Carvalho e Marlene da Silva Carvalho, minha namorada Naely da Gama Pereira, que me apoiaram e me incentivaram a lutar sempre pelo melhor, me auxiliando, ajudando e sendo meu alicerce.

Gostaria também de agradecer aos meus irmãos Cassio da Silva Carvalho, Leandro Felix da Silva, Kauã da Silva Carvalho, Karen da Silva Carvalho e Katia da Silva Carvalho e aos meus sogros Lenilson da Gama Pereira, Edjane da Silva Pereira por serem meus segundos pais, sou grato a todos vocês por todas orações, por me colocarem sempre a frente de vocês e acreditarem em mim. Vocês são meu exemplo de vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. José Bruno Malaquias, gostaria de expressar minha profunda gratidão por todo o apoio e orientação que você gentilmente ofereceu durante o processo de elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Sua dedicação e comprometimento foram fundamentais para o sucesso deste trabalho, e estou imensamente grato por sua orientação ao longo de todo o caminho. E também ao meu coorientador, Mestre Sílvio Lisboa de Souza Júnior. Sou imensamente grato pela sua orientação profissional e pela confiança depositada em mim. Seu apoio foi essencial para que eu pudesse alcançar meus objetivos acadêmicos.

Venho também agradecer a turma do curso de Agronomia 2018.2 por toda nossa história, pela união e por todas as resenhas e sofrimentos em semanas de prova, Marcos André, Antenor Neto, Bruno Santana, Welinton Santos, Edvaldo Barbosa, Roberto Italo, Lucas Araruna, Tiago Leandro, João Pedro, Manoel Monteiro, João Antônio, Elnatan Alves, Carlos Wanderson, Walter Frazão, Yan Santana, Diogo Venâncio, Suedson Magno, João Victor, Maria Clara, Janine Oliveira, Alicia Barreto, Livia Ferreira, Amanda Baltazar, Rhadija Souza e Elizabeth Lins. Vocês fizeram parte da minha vida, todos vocês compartilharam comigo momentos tristes, felizes, festas, conversas e muita risada, obrigado.

A todos os amigos que fiz durante o curso, Tulio Santos, John Igor, Gustavo Neves, Marcos Vinicius, Allef Souza, Leticia Waléria, Magaly Morgana, Shirley Monteiro, Luana Oliveira, Thallis Texeira, José Roberto, Erisvaldo Buriti, Roberto Balbino, Sara Ribeiro e Maria Mendes.

A vocês não posso mais chamar de amigos, se tornaram minha família, onde compartilhei dos melhores momentos da minha vida, onde me abraçaram e me apoiaram, onde me fizeram estar aqui, vocês fazem parte da minha história, obrigado.

Em especial, agradeço a Germana Pontes, Jessica Tomaz Agra, Sthefany Vasconcelos, Jonas Diogo, Luiz Nunes e Edivaldo Barbosa. Por cada momento compartilhado durante nossa amizade e por sempre estarem presente nos tempos de dificuldades, estarão para sempre em minhas melhores memórias, obrigado.

Gostaria de externar meus agradecimentos a todo o Centro de Ciências Agrárias, em especial ao laboratório de entomologia pelas oportunidades construídas. Aos professores e funcionários da Universidade Federal da Paraíba que me possibilitaram chegar até aqui, sempre levarei comigo cada ensinamento.

RESUMO

O abacaxizeiro exige tratos culturais para seu sucesso, sendo extremamente necessária a utilização do manejo adequado, principalmente devido a sua vulnerabilidade ao ataque de insetos praga, como a cochonilha. Os níveis de infestação e estabilidade da distribuição populacional com a utilização de modelos de dispersão se faz importante para compreensão de padrões populacionais sazonais e da etologia da cochonilha. O objetivo da pesquisa foi analisar a população de *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) ao longo do tempo na cultura do abacaxi, utilizando-se modelos para abordagem clássica e frequentista Bayesiana. Os levantamentos foram realizados em condições de campo, em pomar comercial convencional de abacaxi cv. Pérola, localizada na Microrregião de Itapororoca-PB. Utilizou-se mudas do tipo filhote, proveniente de produção local e plantadas no espaçamento de 100 cm x 40 cm. A adubação da área experimento foi conduzida de forma convencional, utilizando com fertilizante o NPK. O manejo fitossanitário dos insetos praga foi realizado conforme a ocorrência de *D. brevipes*. As inspeções foram realizadas uma vez ao mês nas plantas, em três regiões: apical, mediana e basal. As variáveis levadas em consideração nas análises foram proporção de plantas infestadas com a cochonilha e proporção de plantas com colônias. A significância dos fatores isolados “fazenda” e “tempo” e/ou interações entre eles foi avaliada pelo teste de razão de verossimilhança (LRT). O tempo foi comparado por intervalos de confiança em torno dos valores observados, e decidimos se um modelo teve desempenho melhor que o outro pelos valores de IC. Os resultados mostram que em 15% dos casos, foi possível observar a morte da planta em detrimento do ataque do inseto. Conforme as análises temporais é possível inferir que há um expressivo nível de infestação de *D. brevipes*, o que evidencia a busca por estratégias que estejam alinhadas com princípios de sustentabilidade agrícola. A análise dos modelos sugere que o inseto se distribui em forma de *cluster*, ou seja, agregada. Adicionalmente, o plano de amostragem sugerido é baseado na ausência/presença dos insetos. As injúrias promovidas pelo inseto, no início da colonização, foram imperceptíveis sem avaliação minuciosa. Tais evidências oferecem a possibilidade de realização de futuros levantamentos aéreos e até mesmo sem intervenção humana em futuros programas de amostragem de *D. brevipes* em abacaxizeiro, utilizando o sensoriamento remoto em sistemas agrícolas.

Palavras-chave: *Ananas comosus* L.; Tecnologia de precisão; Modelo estatísticos.

ABSTRACTS

The pineapple requires cultural treatments for its success, making it extremely necessary to use appropriate management, mainly due to its vulnerability to attack by pest insect, such as pineapple mealybug. The levels of infestation and stability of population distribution using dispersal models are important for understanding seasonal population patterns and the ethology of the mealybugs. The objective of the research was to analyze the population of *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) over time in the pineapple crop, using models for classical and frequentist Bayesian approaches. The surveys were conducted under field conditions in a conventional commercial pineapple orchard cv. Pérola, located in the Microregion of Itapororoca-PB. Young seedlings from local production were used and planted at 100 cm x 40 cm spacing. Fertilization of the experiment area was carried out conventionally, using NPK as fertilizer. Insect pests were managed according to the occurrence of *D. brevipes*. Inspections were carried out once a month on the plants, in three regions: apical, median and basal. The variables considered in the analyzes were the proportion of plants infested with the mealybug and the proportion of plants with colonies. The significance of the isolated factors “farm” and “time” and/or interactions between them was assessed using the likelihood ratio test (LRT). Time was compared using confidence intervals around the observed values, and we decided whether one model performed better than the other using the CI values. The results show that in 15% of cases, it was possible to observe the death of the plant as a result of the insect attack. According to the temporal analyses, it is possible to infer that there is a significant level of *D. brevipes* infestation, which highlights the search for strategies that are aligned with agricultural sustainability principles. Analysis of the models suggests that the insect is distributed in a cluster, that is, aggregated. Additionally, the suggested sampling plan is based on the absence/presence of insects. The injuries caused by the insect, at the beginning of colonization, were imperceptible without thorough evaluation. Such evidence offers the possibility of carrying out future aerial surveys and even without human intervention in future sampling programs for *D. brevipes* in pineapple, using remote sensing in agricultural systems.

Keywords: *Ananas comosus* L.; Precision technology; Statistical modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Colônias de <i>D. brevipes</i> na base das folhas (A) e caule (B) do abacaxizeiro	18
Figura 2.	Indivíduos de <i>D. brevipes</i> na base do caule (A e B) e folhas (C) no abacaxizeiro	19
Figura 3.	Nível de infestação de <i>D. brevipes</i> em abacaxizeiro cultivado com manejo convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba	21
Figura 4.	Nível de ocorrência de colônias de <i>D. brevipes</i> em abacaxizeiro cultivado em manejo convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba	22
Figura 5.	Relação log natural da média com variância da densidade populacional de <i>D. brevipes</i> em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba	23
Figura 6.	Relação log natural da média com o log natural da proporção de plantas sem ocorrência de <i>D. brevipes</i> em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Relação log natural da média com o log natural da proporção de plantas sem ocorrência de *D. brevipes* em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba 23
- Tabela 2.** Parâmetros do modelo de Nachman com inferência Bayesiana para estimativa da proporção de plantas com ausência de infestação de *D. brevipes* em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba 24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. ABACAXICULTURA	12
2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO ABACAXI NO BRASIL.....	13
2.3. PRINCIPAIS INSETOS-PRAGAS NA CULTURA DO ABACAXI.....	14
2.4. COCHONILHA DO ABACAXIZEIRO.....	14
2.5. INTERFERÊNCIA FREQUENTISTA E BAYESIANA	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. ANÁLISE DOS DADOS	19
3.1.1. <i>Modelo linear generalizado misto</i>	19
3.1.2. <i>Modelo Bayesiana</i>	20
3.2.3. <i>Modelo de Nachman</i>	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES	25
REFERENCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) é uma frutícola de extrema importância para o cenário agrícola brasileiro, sendo amplamente produzida na maioria dos estados do país, em especial a Paraíba - segundo maior produtor desse fruto (CONAB, 2022). Apesar de sua rusticidade a cultura exige tratamentos culturais para seu sucesso, sendo extremamente necessária a utilização do manejo adequado principalmente devido a sua vulnerabilidade ao ataque de insetos-praga, como a cochonilha (*Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae)) do abacaxi (Matos et al., 2009).

Dysmicoccus brevipes causando prejuízos na qualidade dos frutos e perda de produtividade nas principais áreas produtoras da cultura. A incidência de ataque dessa praga à cultura pode gerar perdas de produção que podem chegar 80% de sua produtividade (Chellappan et al., 2022).

A disseminação de *D. brevipes* é atribuída principalmente à ausência de práticas adequadas durante o plantio, caracterizada pela falta de técnicas eficazes para eliminar mudas infectadas, bem como pela dificuldade na aplicação de produtos fitossanitários para seu controle. Devido aos inúmeros prejuízos econômicos aos produtores, causados pelo ataque de insetos-pragas, surge a necessidade de realizar pesquisas que contribuam para o manejo integrado dessa cochonilha (Barros Filho et al., 2022).

O Manejo Integrado Praga (MIP) é uma das técnicas mais utilizadas na agricultura moderna, sendo extremamente necessária na tomada de decisão e na avaliação dos danos e do nível ideal para o controle dos insetos de modo geral, sendo o MIP o processo essencial para determinar o nível de controle visando à diminuição dos efeitos negativos do ataque da cochonilha (Fazolin et al., 2001). Dentro dos alicerces do MIP, está a realização de inspeções no campo periodicamente para averiguar de modo in loco a presença de problemas fitossanitários na cultura, a fim de fornecer informações pontuais da sanidade do pomar, tanto para determinar o momento certo de entrar com medidas de controle ou prevenção de problemas que podem ser acarretados pela alta incidência de insetos (Santos; Silva, 2018).

A amostragem é um dos constituintes essenciais do alicerce de programas de manejo integrado de pragas, pois auxilia na fundamentação das tomadas de decisões de controle. Um dos principais questionamentos em relação à efetividade do plano de amostragem é se há conhecimento sobre o padrão de dispersão ou agregação dos insetos-alvo. É nesse contexto que a modelagem estatística e ecológica é importante para representar de forma simplificada a realidade de um agroecossistema. Ferramentas computacionais desenvolvidas a partir de modelos computacionais têm sido exploradas para o desenvolvimento científico e tecnológico

em países de primeiro mundo (Moral; Godoy, 2023); todavia, tais iniciativas em países emergentes, ainda são consideradas tímidas.

Existem diversos modelos para se estimar a distribuição espacial de um inseto, dentre os principais encontra-se o modelo de Taylor descrito pela relação existente entre a média e a variância. De forma análoga, o modelo de Iwao descreve a relação entre média e variância, mas fundamentado índice de aglomeração da média dos insetos. Outros métodos são fundamentados na relação envolvendo as médias de ocorrência e proporção de plantas com ausência e presença, como é o caso do modelo de Nachman (Silva et al., 2010).

Esses modelos podem ser combinados com inferência Bayesiana, que por sua vez permite a incorporação de informações prévias ao procedimento de estimação, as quais são especificadas por meio da distribuição a priori, bem como a facilidade da adoção da estimação por intervalo, nesse caso denominado de intervalo de credibilidade, o qual é obtido diretamente pelos quantis da distribuição a posteriori. Assim, a abordagem Bayesiana está baseada na distribuição a posteriori derivada do teorema de Bayes (Kéry, 2010).

Estudos sobre níveis de infestação e estabilidade da distribuição populacional com a utilização de modelos de dispersão se faz importante para compreensão de padrões populacionais sazonais e da etologia de *D. brevipes*. Esses dados serão fundamentais para a elaboração e aprimoramento dos processos amostrais que proporcionarão maiores subsídios para a implementação do manejo integrado de pragas na cultura do abacaxi, pois apesar de sua relevância, poucos são os estudos para determinar a incidência desse inseto-praga, nível de controle e de dano econômico acarretado pela *D. brevipes*. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a abundância populacional de *D. brevipes* em uma área convencional de abacaxizeiro, para alimentar modelos de distribuição espacial de *D. brevipes* ao longo do tempo na cultura do abacaxi, para isto os parâmetros dos modelos foram estimados utilizando-se abordagem clássica e Bayesiana.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ABACAXICULTURA

O abacaxi pertence à família Bromeliaceae, onde seu fruto é comercializado em todo o mundo. O centro de origem é a América do Sul e o Brasil é um dos grandes centros de diversidade genética, além de ser o terceiro maior produtor mundial (Bua et al., 2024). Predominantemente produzida em climas tropicais e subtropicais devido ao clima temperado e pela distribuição de chuvas, contribuindo significativamente na economia local (Leyton, 2020). O fruto é bastante consumido, tanto *in natura*, quanto processado, pois apresenta ótima

qualidade organoléptica, e boa fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo (Pagliarini et al., 2015).

O abacaxizeiro foi espalhado pelos guaranis por todo o continente americano, o que fez com que a população cultivasse a fruta desde a América Central até o caribe, sendo posteriormente difundida para outros continentes, consumida por todo o mundo (UnB, 2016). Somente após um bom tempo, os europeus perceberam que o abacaxi não era uma fruta única, mas um conglomerado de pequenos frutos ao redor de um eixo no centro, caracterizando-se como infrutescência. Inicialmente, levado como representante da riqueza do Novo Mundo, o abacaxi ganhou lugar na África, China, Índia e Filipinas, pela facilidade de cultivo (Crestani et al., 2010).

O abacaxi passou a ser cultivado na Inglaterra no sistema de estufas, em que se garante à planta uma temperatura ideal para que a mesma se desenvolva. Assim, saindo do continente americano para o encontro com o Velho Mundo, o abacaxi se tornou um sinônimo de receptividade e exuberância, ganhando estudos a seu respeito e popularidade devido aos seus atrativos aromáticos, nutricionais e valor agregado (Devi et al., 2021). O abacaxi é o terceiro fruto de clima tropical mais produzido (28 milhões de toneladas), sendo a Filipinas (2,7 milhões de toneladas) o maior produtor, seguido por Costa Rica (2,6 milhões de toneladas) e Brasil (2,5 milhões de toneladas) que é o terceiro maior produtor dessa cultura (Larrea-Sarmiento et al., 2022).

2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO ABACAXI NO BRASIL

No Brasil, o abacaxi tem grande destaque, uma vez que o país é compreendido como um dos principais lugares em que há genética diversificada, pois, além da *A. comosus*, demais espécies do gênero *Ananas* podem ser encontradas em formato silvestre ou cultivado nas mais diversas regiões do Brasil (Ferreira; Cabral, 1993).

O cultivo comercial no Brasil iniciou em meados do século XX. As regiões Norte (34,59%) e Nordeste (32,29%) se destacam como maior participação na produção nacional de frutos do abacaxizeiro. Com o auxílio do clima, os dados dos últimos anos apontam para uma boa rentabilidade, já que o plantio teve como resultado frutas em tamanhos e doçura satisfatórios. Dentre os principais estados produtores, o Pará e a Paraíba estão em destaque, e, apesar de já ter sido o maior produtor (IBGE, 2022). No que diz respeito à participação dos estados do Nordeste em 2022, a Paraíba destacou-se em segundo lugar (9 mil hectares, com rendimento média de 30.000 frutos por hectare plantado) (IBGE, 2022). Assim, é importante destacar que os principais produtores da fruta estão localizados em municípios do Litoral e do

Agreste Paraibano, contabilizando quase 17% da produção nacional (IBGE, 2021; CRESTANI et al., 2010), e confirmando a força da Paraíba na produtividade brasileira do abacaxi.

A Paraíba conta com municípios que demonstram alta capacidade de produção, como Pedras de Fogo-PB, que atualmente é o maior produtor do estado. Além deste, outros municípios se enquadram na alta produtividade da fruta, como Araçagi e Itapororoca, que estão entre os seis maiores produtores da Paraíba (IBGE, 2022).

O município de Itapororoca teve quantidade produzida de 60 milhões de frutos, valor da produção de R\$ 78 milhões, área plantada de 2 mil hectares, área colhida de 2 mil hectares e rendimento médio de 30 mil de frutos por hectare. Enquanto isso, Araçagi contou com quantidade produzida de 51 milhões de frutos, valor da produção de R\$ 63 milhões, área plantada de 1.700 hectares, área colhida de 1.700 hectares e rendimento médio de 30 mil frutos por hectare (IBGE, 2022).

2.3. PRINCIPAIS INSETOS-PRAGAS NA CULTURA DO ABACAXI

Apesar da alta produtividade, a produção agrícola brasileira é acometida por baixo investimento em manejo adequado que busque a diminuição dos problemas bióticos e abióticos que acometem constantemente sua produção, fato este ligado a diminuição e perda de produtividade relatado nos últimos anos no estado da Paraíba. Assim, embora a alta produtividade da abacaxicultura no Brasil, alguns desafios podem ser citados como impactantes na produção, impedindo a expansão do seu cultivo. Dentre esses desafios enfrentados, estão a incidência de pragas que acometem o abacaxizeiro (Bua et al., 2024).

Para diminuir os problemas fitossanitários devido à falta de manejo agrícola adequado é necessário serem realizados o monitoramento da incidência desses insetos nas áreas de produção visando o levantamento e utilização adequada para determinar a tomada de decisão. Dentre as principais pragas, é possível citar a broca do fruto (*Strymon megarus*), a broca do talo (*Castnia invaria volitans*), a cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*), e o ácaro alaranjado (*Dolichotetranychus floridanus*) (Noronha; Matos; Sanches, 2015).

2.4. COCHONILHA DO ABACAXIZEIRO

De todas as pragas, uma chama especificamente a atenção por ser a principal praga que acomete o abacaxizeiro: a cochonilha. Essa, atualmente, é um dos grandes problemas da abacaxicultura e está diretamente ligada à baixa produtividade e aos prejuízos financeiros dos produtores. *D. brevipes* tem desenvolvimento ontogenético nas partes basais da planta, nas

raízes e nas axilas das folhas, podendo ocorrer também nos frutos e rebentos. Além do dano devido ao ataque desse inseto-praga, ela ainda pode causar danos indiretos, como vetores para doenças, fazendo com que a planta possa morrer antes mesmo de frutificar ou mesmo impedir a frutificação. O vírus ligado à murcha (*Pineapple Mealybug Wiltassociated Virus* – PMWaV) tem sua transmissão por intermédio da cochonilha *D. brevipes*. A praga tem importantes impactos nesta cultura, pois a cochonilha ataca as plantas prejudicando a sua alimentação e, automaticamente, levando-a ao seu próprio enfraquecimento (Pio; Baratti, 2022).

É importante discutir a associação de formigas-doceiras à cochonilha que, por protocooperação, ocorre. Dessa forma, essa associação torna-se um desafio que torna a cochonilha um complicador em virtude da protocooperação com espécies distintas de formigas-doceiras, que se alimentam da substância doce que a cochonilha produz. Como numa inteligente troca, as colônias de formigas se protegem na planta e espalham os hospedeiros nativos e os restos culturais para outros plantios (Barros Filho, 2021). A cochonilha atua na produção de líquido açucarado e as formigas, por sua vez, alimentam-se, protegendo as cochonilhas da intervenção de predadores naturais. Além disso, as formigas auxiliam na disseminação da praga, pois transferem as ninfas entre as plantas não saudáveis e saudáveis (Sanches, 2005).

A cochonilha do abacaxi é conhecida por causar um duplo dano à planta. Isto porque ela leva a planta à morte, antes que a mesma gere frutos, ou então atrapalha a frutificação normal da mesma. A descoloração das folhas e nova coloração com tons de rosa e amarelo demonstram que a planta está sofrendo com a infecção. Além disso, as folhas vão perdendo a turgescência e começam a surgir manchas de teor necrótico, fazendo com que a planta perca sua rigidez e se curve para baixo. A partir daí, quando a planta é arrancada, é possível observar o abatimento e dificilmente se encontram as cochonilhas, que já cumpriram seu ciclo e estão em busca de alimentos em plantas saudáveis (Pio; Baratti, 2022). A cochonilha possibilita que o crescimento das raízes seja prejudicado, contudo, os primeiros sintomas podem ser observados nas folhas no período entre dois e três meses da contaminação. Assim, pode-se ver o avermelhamento nas folhas e o enrolamento dos bordos para baixo. Além disso, com a evolução da doença, as folhas perdem a turgescência, ocorrendo o secamento das pontas, que se dobram em direção ao solo. A planta definha podendo chegar à morte (Noronha; Matos; Sanches, 2015).

O manejo integrado da cochonilha reúne diferentes práticas culturais, como destruição dos restos culturais, uso de mudas saudáveis, cura das mudas com luz solar, preparo ideal do solo, entre outras. Ocorrendo a murcha em cinco a dez plantas durante o desenvolvimento

vegetativo, Noronha; Matos e Sanches (2015) já orientam a utilização de controle químico com inseticida. Por fim, o controle das formigas também é importante, pois diminui a disseminação e aumenta a possibilidade da ação dos inimigos naturais da cochonilha. Conforme Reinhardt (2016), não apenas o Brasil sofre com esta praga, sendo a mesma existente em todo o mundo, sendo, inclusive, citada em estudos como o de Moreno et al. (2021), em que a cochonilha está presente em plantios na Colômbia. A disseminação ocorre com condições climáticas favoráveis, com temperaturas mais quentes e umidade elevada. Nesta ambiência, o inseto se desenvolve melhor, contudo, quando há períodos chuvosos contínuos, a fecundidade e a longevidade dele são impactadas negativamente, havendo uma provável diminuição da infestação da praga após estes períodos.

A respeito dos insetos, vale salientar que as fêmeas da cochonilha têm cor rosada, tendo o corpo em formato oval e coberto por um fluxo pulverulento e esbranquiçado. Os insetos adultos e as ninfas têm hábito de convivência em colônias, devidamente localizadas nas raízes e nas axilas das folhas. No entanto, sempre que houver uma superpopulação, é possível observar também nos frutos, pedúnculos, inflorescências e mudas que se desenvolvem ao redor do fruto do abacaxizeiro (Pio; Barati et al., 2022). Para controlar a murcha associada à cochonilha, é preciso observar a densidade de infestação. No caso de alta infestação nas mudas de abacaxi, é preciso realizar um tratamento por imersão em solução de água com produto registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária para utilização nesta cultura específica. O tempo de imersão varia entre três a cinco minutos, e é interessante a utilização de espalhante adesivo (Reinhardt, 2016). Após o plantio, a aplicação de produtos deve ocorrer de forma localizada, analisada e indicada pelo monitoramento. Enquanto no caso do manejo preventivo, é interessante que áreas já cultivadas tenham um bom preparo de solo, combatendo formigas-doceiras que trabalham a favor do alastramento da cochonilha (Reinhardt, 2016).

No estudo de Barros Filho (2021), o principal fator abiótico que gera interferência positiva na dinâmica populacional da murcha associada à cochonilha é a umidade do ar, havendo períodos de maior população dos insetos em períodos mais chuvosos no local em que está localizado o plantio do abacaxizeiro, confirmando a informação dos estudos de Reinhardt (2016).

2.5. INTERFERÊNCIA FREQUENTISTA E BAYESIANA

A análise de dados Bayesiana é amplamente reconhecida como uma ferramenta inestimável para modelar dados ecológicos devido a sua capacidade de explicar facilmente o

contexto do problema e explicando a decisão de usar na prática (Bandeira; Irvine; Rodhouse, 2020).

A característica distintiva da análise de dados Bayesiana das abordagens frequentistas é o tratamento dos parâmetros como variáveis aleatórias, o que requer especificação cuidadosa das distribuições de probabilidade para refletir o conhecimento a priori sobre os parâmetros de distribuição ecológico de interesse, ou seja, o tamanho da população (Wright; Irvine; Higgs, 2019).

Os métodos Bayesianos tem diversas vantagens sobre abordagens frequentistas, incluindo fácil interpretação, incorporação de informações prévias, estimativa prática de qualquer função de parâmetros ou valores preditivos e redução do viés de amostras pequenas em comparação com procedimentos de máxima verossimilhança (Ghosh et al., 2006; Kruschke; Liddell, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os levantamentos foram realizados, primeiramente, em condições de campo durante 10 meses, entre os meses de março de 2023 a janeiro de 2024, em uma unidade de cultivo com pomar comercial convencional de abacaxi cv. Pérola, localizada na Microrregião de Itapororoca-PB, especificamente no Sítio Barra de Barra de Dois Rios, em Araçagi-PB. Inicialmente, foram escolhidas glebas com histórico de ocorrência natural da cochoilha em condições naturais.

Para o manejo convencional do abacaxizeiro foram utilizadas mudas da cv. Pérola do tipo filhote, proveniente de produção do próprio município e plantadas em fileiras duplas no espaçamento de 100 cm x 30 cm x 40 cm. A adubação das áreas nesse experimento foi conduzida de forma convencional de acordo com a metodologia empregada pelo produtor ao longo dos seus anos de trabalho e manuseio da cultura. Segundo o produtor garantindo assim o suprimento de nutrientes necessários para o desenvolvimento do abacaxizeiro, sendo a adubação distribuída em 3 momentos. No primeiro momento a adubação foi realizada via foliar com NPK (TITANIUM SOLLUS), na formulação 20-05-20 + HUMICS, 20 L por hectare. O segundo momento, dois meses e meio após a primeira adubação, foi realizada adubação via cobertura de solo, com 450 kg por hectare do fertilizante NPK granulado (HERINGER) na formulação 16-08-24. Após dois meses foi realizada a terceira aplicação via cobertura de solo de 450 kg por hectare do fertilizante NPK granulado (HERINGER) na formulação 20-00-20.

O manejo fitossanitário dos insetos praga foram realizados conforme a ocorrência de *D. brevipes*, e outras espécies de artrópodes, com a primeira aplicação do produto comercial Dimexion® (Organofosforado) no dia 11/03/2023. A segunda aplicação, foi conduzida 4 meses depois, posterior a novas ocorrências de *D. brevipes*, respeitando os efeitos residual da aplicação anterior, utilizando na aplicação os produtos comerciais Bifentrina® (Piretroide) + Dimexion® (Organofosforado) + Oberon® (Espiromesifeno) + Premier® (Neonicotenoide).

As inspeções foram realizadas 1 (uma) vez por mês, diretamente nas plantas, nas três regiões: apical, mediana e basal. As amostragens foram realizadas por meio de caminhamento das parcelas experimentais, as quais ocorreram com frequência mensal em 20 (vinte) pontos, sendo cada ponto contendo 1 planta. Foram levadas em consideração a proporção de plantas infestadas e com ocorrência de colônias (> 5 indivíduos de *D. brevipes* agrupados nas folhas, caule e/ou raízes) (Figura 1 e 2). Adicionalmente, foram coletadas no mesmo pomar comercial e convencional de abacaxizeiro da cv. Pérola 10 (dez) plantas infestadas mensalmente e transportadas para o Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, para dissecação e quantificação da abundância das ninfas e adultos de *D. brevipes*.

Figura 1. Colônias de *D. brevipes* na base das folhas (A) e caule (B) do abacaxizeiro



Fonte: Autor (2023).

Figura 2. Indivíduos de *D. brevipennis* na base do caule (A e B) e folhas (C) no abacaxizeiro



Fonte: Autor (2023).

3.1. ANÁLISE DOS DADOS

3.1.1. Modelo linear generalizado misto

As variáveis levadas em consideração nas análises foram proporção de plantas infestadas com a cochonilha e proporção de plantas com colônias. Nesse viés, os resultados foram analisados com modelos lineares generalizados de efeitos mistos (GLMM) com medidas repetidas com distribuição binomial. A função `glmer` no pacote `lme4` (BATES et al., 2018) em R (R Core Team, 2020) foi usada para construir os modelos. A significância dos fatores isolados “fazenda” e “tempo” e/ou interações entre eles foi avaliada pelo teste de razão de verossimilhança (LRT) com a função “Anova” no pacote `car` (Fox; Weisberg, 2018) em R (R Core Team, 2023) ($P = 0,05$). O tempo foi comparado por intervalos de confiança em torno dos valores observados, e decidimos se um modelo teve desempenho melhor que o outro pelos valores de IC. Os valores de IC foram estimados com a função `bootMer` no pacote `lme4` (BATES et al., 2018) em R (R Core Team, 2023).

3.1.2. Modelo Bayesiana

Lei de Potência de Taylor: Os coeficientes a e b da lei de Potência Taylor foram estimados por uma análise de regressão linear do logaritmo neperiano da variância em função do logaritmo neperiano da média para as avaliações em que ocorreram os insetos. Aplicando-se o logaritmo neperiano em ambos os membros da equação 1:

$$\text{Ln } s^2 = \text{Ln } a + b \text{ Ln } m \quad \text{Eq. (1)}$$

Como critério de decisão, se o parâmetro b for maior que um, a distribuição será agregada, se b for igual a 1, a distribuição será aleatória e se b for menor que um, a distribuição será uniforme (TAYLOR, 1961). Para se verificar se b é diferente de 1, utiliza-se o teste “t” de Student com um $N-2$ graus de liberdade ($P < 0,05$), equação 2:

$$t_{(\alpha, N-2)} = \frac{b-1}{\sqrt{V(b)}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde: b = coeficiente de Taylor e $V(b)$ = estimativa da variância de b .

3.2.3. Modelo de Nachman

Foi verificado o ajuste dos dados a este modelo, cuja finalidade é reduzir o tempo necessário para o monitoramento da praga através da contagem de incidência (presença ou ausência), ao invés de contagens diretas. Dessa forma, a relação densidade média (m) versus a proporção de unidades amostrais com infestação (p), é dada pela equação 3:

$$p = 1 - \exp(-am^b) \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde: a é um parâmetro de escala e b é o parâmetro de dispersão do modelo.

Considerando-se a proporção (p_0) de unidades amostrais sem infestação (Equação 4), assim $\text{Ln}(a)$ e b podem ser estimados através da regressão linear simples (Nachman, 1984).

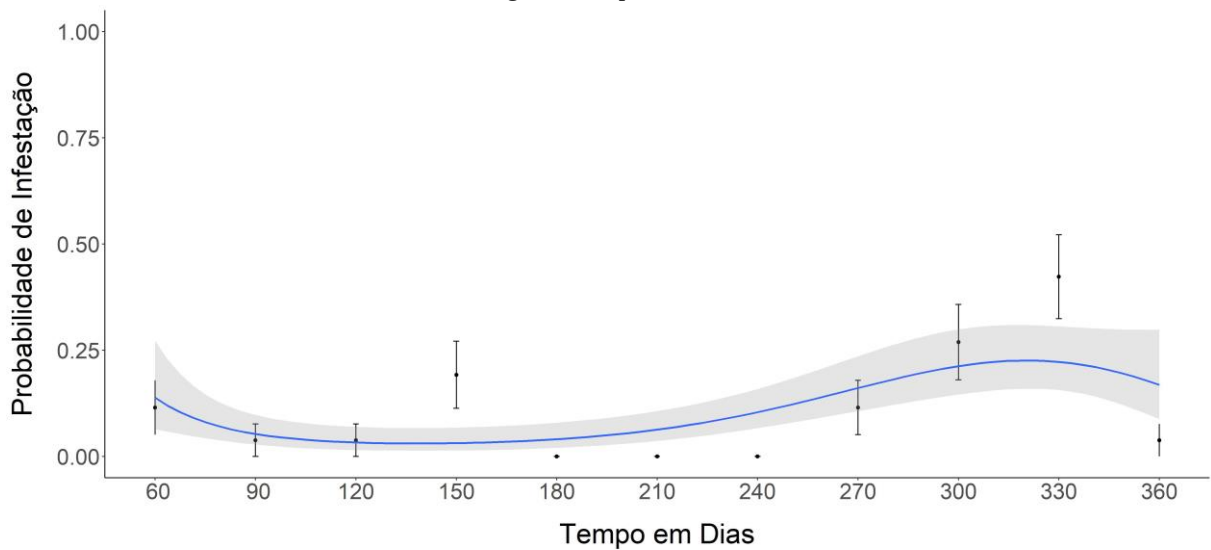
$$\text{Ln}(-\text{Ln}(p_0)) = \text{Ln}(a) + b\text{Ln}(m) \quad \text{Eq. (4)}$$

Para as análises com modelos Bayesianos foram utilizadas 30 mil iterações com o método de Monte Carlo e Cadeias de Markov MCMC com três cadeias para cada parâmetro e com burn-in de 5 mil amostras. As convergências das cadeias foram verificadas por meio de análise gráfica. No modelo de Nachman, o modelo linear generalizado binomial será empregado com função de ligação logit, enquanto o modelo de Taylor foi utilizado modelo normal com prioris normais. Para estimação dos parâmetros foi empregado o R Core Team (2023) com auxílio do pacote R2Openbugs.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo linear generalizado misto binomial revelou que existem evidências de um comportamento oscilatório do nível de infestação de *D. brevipes* ao longo dos 10 (dez) meses avaliados ($LR \chi^2 = 6,96$; $P = 0,0083$). Nos meses avaliados, os níveis de infestação dos insetos nos pomares de abacaxizeiro observados e previstos pelo modelo variaram entre 0 a 42% (Figura 3).

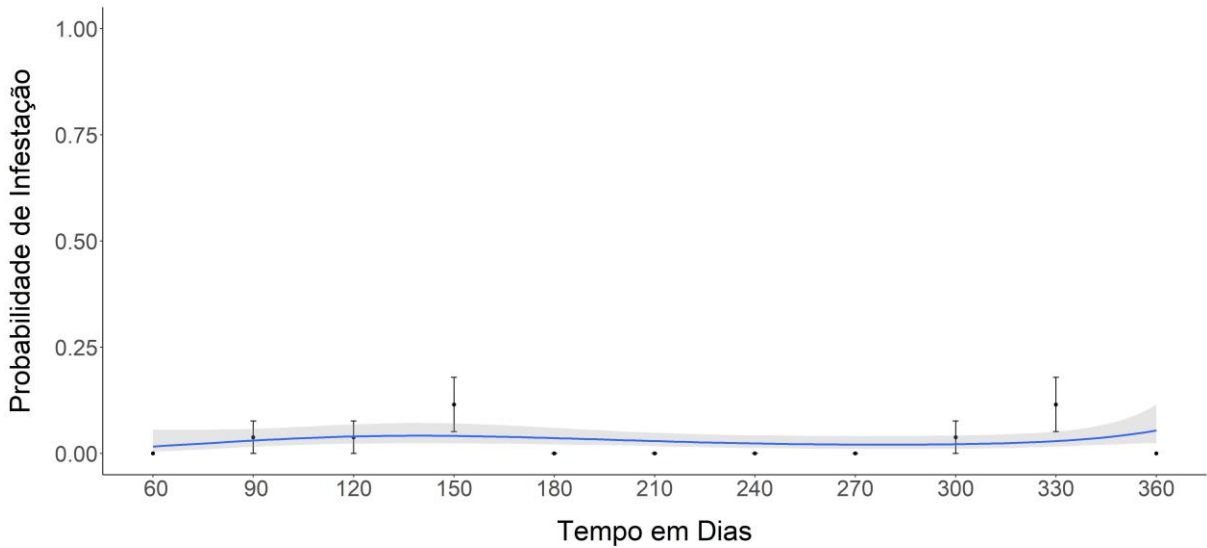
Figura 3. Nível de infestação de *D. brevipes* em abacaxizeiro cultivado com manejo convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba



Este trabalho revelou que a frequência de colônias foi considerada moderada, não havendo diferença significativa ($F = 1,68$; $P = 0,1690$) entre os meses de coleta para a ocorrência de colônias de *D. brevipes*, com níveis variando de 0 a 11% ($IC_{95\%} = 0$ a 16%) (Figura 4). Ademais, as plantas com ocorrência de colônias, apresentavam em sua maioria (> 70%) com sintomas de avermelhamento das folhas ou com amarelecimento gradual, pontas secas, bordas das folhas com dobramento para face inferior e para dentro, e pontas curvadas em direção ao solo, conforme descrito por Vilardebo, Guérout e Sanogho (1966).

Em aproximadamente 15% dos casos, foi possível observar a morte da planta em detrimento do ataque do inseto. Por outro lado, em uma quantidade expressiva dos casos (aproximadamente 30%), às injúrias promovidas pelo inseto, no início da colonização, foram imperceptíveis sem avaliação minuciosa.

Figura 4. Nível de ocorrência de colônias de *D. brevipes* em abacaxizeiro cultivado em manejo convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba



Ao longo do tempo, foi possível verificar a interferência na fisiologia da planta, com expressão, posteriormente, nas folhas, com o desenvolvimento da doença e perda gradual da turgescência, déficit de água e nutrientes, levando-a ao depauperamento foliar gradual da turgescência, culminando, também, no desgaste foliar gradual, conforme relatado por Pérez-Panti et al. (2022). Tais evidências oferecem a possibilidade de realização de futuros levantamentos aéreos e até mesmo sem intervenção humana em futuros programas de amostragem de *D. brevipes* em abacaxizeiro, o uso desse tipo de sensoriamento remoto em sistemas agrícolas no estado da Paraíba ainda é pouco utilizado, especialmente quando se trata da cultura do abacaxi. Diante disso, além de servir como registro atual do nível de ocorrência de *D. brevipes* no estado da Paraíba, essa pesquisa abre portas para alertar a comunidade científica, de produtores e da indústria de defensivos químicos e biológicos sobre a necessidade de manejo emergencial de *D. brevipes*.

A análise com inferência clássica revelou um bom ajuste do modelo de Taylor, com coeficientes de regressão (R^2) de 0,8052 ($df = 5$; $F = 25,82$; $P = 0,0038$). A inferência Bayesiana permitiu estimar a mediana dos parâmetros $\alpha-1$ e $\beta+1$ em respectivamente 0,67 e 3,49, respectivamente (Figura 5). Segundo Taylor (1961) a variância σ^2 e a média tendem a aumentar juntas, obedecendo a uma lei de potência expressa por $\sigma^2 = \alpha m^\beta$, em que os coeficientes α e β , são conhecidos como coeficientes de Taylor, e fornecem estimativas do padrão de agregação do inseto. O coeficiente α é conhecido como fator de amostragem, sendo afetado, principalmente pelo tamanho da amostra (Taylor, 1965), e o β é conhecido como índice de agregação, sendo característico e constante para cada espécie. Dessa forma, o valor

mediano do coeficiente β de Taylor e seus respectivos intervalos de credibilidade apresentou oscilações que não superou o valor 2, indicando assim que a agregatividade da população de *D. brevipes* no campo aumentou com o aumento médio da infestação, porém sem levar os dados ao extremo (Tabela 1).

Figura 5. Relação log natural da média com variância da densidade populacional de *D. brevipes* em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba

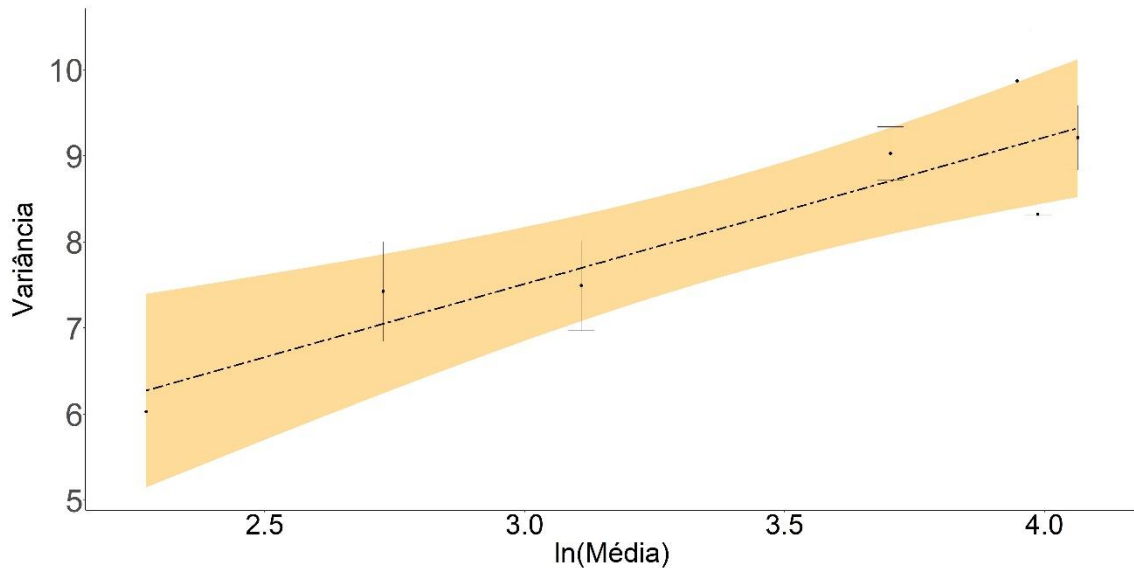
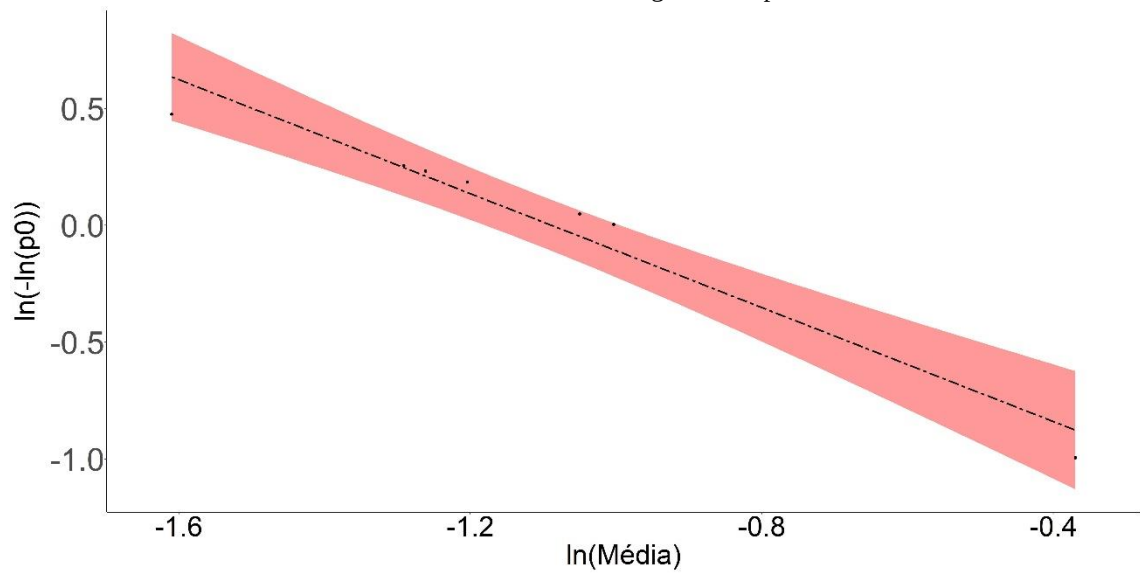


Tabela 1. Parâmetros do modelo de Taylor com inferência Bayesiana para estimativa do nível de agregação de *D. brevipes* em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba.

Parâmetro	Mediana (ICr 95%)
$\beta-1$	0,67 (-0,80; 1,48)
Intercepto (α) +1	3,49 (0,32; 6,57)
Modelo: $\sigma^2 = \ln(\alpha) + \beta \ln(m)$ ou $\sigma^2 = \alpha m^\beta$	

Para a regressão frequentista log complementar de Nachman, em que foi considerada a relação de plantas com ausência de infestação versus o logaritmo natural da média de infestação evidenciou um bom ajuste do modelo, com coeficiente de determinação de (R^2) de 0,9450 ($df = 5$; $F = 104,10$; $P = 0,0001554$) (Figura 6). Diante das boas estimativas dos parâmetros do modelo de Nachman com inferência Bayesiana, a proporção de plantas sem infestação de *D. brevipes*, pode ser calculada através da densidade média da população com a equação, $\ln(-\ln(p_0)) = \ln(\alpha) + \beta \ln(m)$ (Tabela 2). Dessa forma, fica evidenciado que a amostragem de *D. brevipes* pode ser efetuada apenas na ausência e presença do inseto, dispensando a necessidade de contagem dos indivíduos.

Figura 6. Relação log natural da média com o log natural da proporção de plantas sem ocorrência de *D. brevipes* em abacaxizeiro convencional na microrregião de Itapororoca, Paraíba.



Parâmetro	Mediana (ICr 95%)
β	- 1,34 (-1,64; - 0,99)
Intercepto (α)	0,20 (-0,08; 0,46)

$$\text{Modelo: } \ln(-\ln(p_0)) = \ln(\alpha) + \beta \ln(m).$$

Tabela 2. Parâmetros do modelo de Nachman com inferência Bayesiana para estimativa da proporção de plantas com ausência de infestação de *D. brevipes* em abacaxizeiro na microrregião de Itapororoca, Paraíba.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa relata que mesmo em uma área convencional, há um expressivo nível de infestação de *D. brevipes*.

As análises de regressão frequentista revelam que os níveis de infestação são alarmantes, o que evidencia a busca por estratégias que estejam alinhadas com princípios de sustentabilidade agrícola.

A análise Bayesiana do modelo de Taylor revela que o padrão de dispersão de *D. brevipes* é do tipo agregado.

A amostragem dos insetos pode ser dada pelo monitoramento de ausência e presença nas amostras, dispensando a necessidade de contagem dos espécimes de *D. brevipes*, conforme evidências demonstradas pelo modelo Nachman com inferência Bayesiana.

REFERENCIAS

BATES, D.; MACHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S.; CHISTENSEN, R. H. B.; SINGMANN, H.; DAI, B.; SCHHEIPL, F.; GROTHENDIECK, G.; GREEN, P.; FOX, J. **Lme4: linear mixed-effects models using Eigen and S4**. R package, v. 1.1-21. 2018. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>. Acesso em: 05/04/2024.

BARROS FILHO, G. C. Dinâmica populacional e testes de controle agroecológico de *Dysmicoccus brevipes* em abacaxi da cultivar Turiaçu. 2021, 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2021.

BUA, B.; MAWA, M. E.; AYIGA, J.; OCWA, A. Determination of Mealybug Population Density for Transmission of Pineapple Mealybug Wilt Disease in Central Uganda. **International Journal of Agronomy**, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/5126341>

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **PARAÍBA - Custos de produção do abacaxi são atualizados**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4554-paraiba-custo-de-producao-do-abacaxi-sao-atualizados>. Acesso em: 10/04/2024.

CHELLAPPAN, M.; VISWANATHAN, A.; MOHAN, L. K. Pests and their management in pineapple. **Trends in Horticultural Entomology**, p. 689-699, 2022.

DEVI, R. R.; KASHYAP, D.; DEVI, H. A.; CHOUDHURY, J.; KIKON, P. L. Traditional pineapple production: scope for scale up to enhance farmers' income. **International Journal of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 2, p. 305-310, 2021. <https://doi.org/10.15740/HAS/IJAS/17.2/305-310>

FERREIRA, F. R.; CABRAL, J. R. S. Pineapple germplasm in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 334, p. 23-26, 1993. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.334.1>

FAZOLIN, M. **Reconhecimento e manejo integrado das principais pragas da cultura do abacaxi no Estado do Acre**. Rio Branco, Embrapa Acre, 2001. 26p. (Documentos, Embrapa Acre Nº 62).

FOX, J.; WEISBERG, S. **Car: an {R} companion to applied regression, 3 rd edn. R package v.3.0-3**. Thousand Oaks: Sage. 2018. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=car>. Acesso em: 10/04/2024.

GHOSH, S. K.; MUKHOPADHYAY, P.; LU, J. C. Bayesian analysis of zero-inflated regression models. **Journal of Statistical Planning and Inference**, v. 136, p. 1360–1375, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jspi.2004.10.008>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados da produção agrícola. 2021. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 05/04/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Araçagi – Produção Agrícola – Lavoura Temporária**, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/aracagi/pesquisa/14/10193?localidade1=250710>. Acesso em: 05/04/2024.

KÉRY, M. **Introduction to WinBUGS for ecologists: Bayesian approach to regression, ANOVA, mixed models and related analyses**. Academic Press, 2010.

KRUSCHKE, J. K.; LIDDELL, T. M. The Bayesian new statistics: Hypothesis testing, estimation, meta-analysis, and power analysis from a Bayesian perspective. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 25, p. 178–206, 2018. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1221-4>

LEYTON, N. 2020. **Análisis de las exportaciones de piña ecuatoriana durante el periodo 2015-2018**. Guayaquil. Ecuador. 26 p., 2020. Disponível em: <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/handle/123456789/1121>. Acesso em: 10/04/2024.

LARREA-SARMIENTO, A. E.; OLMEDO-VELARDE, A.; WANG, X.; BORTH, W.; DOMINGO, R.; MATSUMOTO, T. K.; SUZUKI, J. Y.; PAREDE, M. M.; MELZER, M. J.; HU, J. Genetic diversity of viral populations associated with ananas germplasm and improvement of virus diagnostic protocols. **Pathogens**, v. 11, n. 12, p. 1470, 2022. <https://doi.org/10.3390/pathogens11121470>

NORONHA, A. C. S.; MATOS, A. P.; SANCHES, N. F. **Manejo integrado de pragas e doenças do abacaxi**. Repositório Institucional da EMBRAPA, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133295/1/ManejoIntegradoPragas.pdf>. Acesso em: 06/04/2024.

MATOS, A. P.; SANCHES, N. F. Avanços no manejo integrado de pragas e doenças na produção integrada de abacaxi. In: Simpósio sobre manejo de pragas, 1., 2009. Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2009. p. 91-116. 1 CD.

MORENO, I.; TARAZONA-VELÁSQUEZ, R. CAMPOS-PATIÑO, Y.; RODRIGUEZ-ARÉVALO, K. A.; KONDO, T. Prevalência de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) em áreas de cultivo de abacaxi MD2 na Colômbia. **Pesquisa Agropecuária**, v. 51, 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5167838>

MORAL, R. A.; GODOY, W. A. C. **Modelling Insect Populations in Agricultural Landscapes**. Springer, 238 p., 2023.

PAGLIARINI, M. K.; MARIANO-NASSER, F. A. C.; MENDONÇA, V. Z.; CASTILHO, R. M. M. Influência de embalagens no processamento mínimo de abacaxi Smooth Cayenne. **Tecnologia e Ciências Agropecuária**, v. 9, n. 4, p. 63-70, 2015.

PIO, L. A. S.; BARATTI, A. C. C. Cochonilha: duplo dano ao abacaxi. **Revista Campo e Negócios**, 2022. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cochonilha-duplo-dano-ao-abacaxi-2/>. Acesso em: 07/04/2024.

PÉREZ-PANTI, O.; GARCÍA-DELA, C. R., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, H.; SÁNCHEZ-SOTO, S.; MOSCOSO-RAMÍREZ, P. A.; IZQUIERDO-REYES, F. Population fluctuation of the pineapple mealybug in two pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merr.) varieties in Huimanguillo Tabasco, Mexico. **Agro Productividad**, v. 15, n. 10, p. 69-77, 2022. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i10.2236>

REINHARDT, D. H. R. **Cultura do abacaxi na região de Itaberaba, em condições de sequeiro**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, v. 14, 24 p., 2016.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2023.

SANCHES, N. F. Manejo integrado da broca-do-fruto do abacaxi. **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, Cruz das Almas, 2005. 2p. (Abacaxi em Foco, Nº 35).

SILVA, G. F.; RAMALHO, F. S.; PEREIRA, A. I. A.; NUNES JÚNIOR, E.S.; PEREIRA, R. G. Padrão de distribuição temporal de *Aphis gossypii* em algodoeiro irrigado e de sequeiro no estado do Ceará. **Revista Verde**, v. 5, n. 3, p. 195-203, 2010.

SANTOS, R.; SILVA, G. Monitoramento de insetos-pragas para a tomada de decisão de controle na cultura da soja. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, p. 294-309, 2018.

TAYLOR, L. R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, v. 189, p. 732-735, 1961.

TAYLOR, L. R. A natural law for the spatial dispersion of insects. **In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY**, London, 1965. Proceedings, p. 396-397, 1965.

UnB - Universidade de Brasília. **A história do Acabaxi**. UnB Web, 2016.

WRIGHT, W. J.; IRVINE, K. M.; HIGGS, M. D. Identifying occupancy model inadequacies: Can residuals separately assess detection and presence? **Ecology**, v. 100, n. 6, p. e02703, 2019. <https://doi.org/10.1002/ecy.2703>

VILARDEBO, A.; GUÉROUT, R.; SANOGHO, M. Tests insecticides avec *Dysmicoccus brevipes* CKL. cochenille farineuse de l'ananas. I. Procédé d'estimation de l'infestation, base de critère d'efficacité. **Fruits**, v. 21, n. 1, p. 5-18, 1966.